UNIVERSITÉ DE STRASBOURG — FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1932 1933 — N° 90

# Sur la teneur en glucoside cyanhydrique des feuilles du Laurier-cerise, du Pêcher et du Sureau noir, dans ses rapports avec la lumière et l'obscurité.

---

## Thèse

présentée et soutenue publiquement le Avril 1933
à la FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Guido HEIMANN

Pharmacien

Examinateurs de la Thèse :

MM. LAVIALLE, Professeur, Président
LOBSTEIN, Professeur } Juges
GUILLAUME, Professeur }

---

IMPRIMERIE Ch. ROCH, STRASBOURG
1933

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552728_0044

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG — FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1932 1933 — N° 90

# Sur la teneur en glucoside cyanhydrique des feuilles du Laurier-cerise, du Pêcher et du Sureau noir, dans ses rapports avec la lumière et l'obscurité.

---

## Thèse

présentée et soutenue publiquement le Avril 1933
à la FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Guido HEIMANN

Pharmacien

Examinateurs de la Thèse :

MM. LAVIALLE, Professeur, Président
LOBSTEIN, Professeur
GUILLAUME, Professeur
} Juges

---

IMPRIMERIE Ch. ROCH, STRASBOURG
1933

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

# FACULTÉ DE PHARMACIE

## ADMINISTRATION

MM. LOBSTEIN, Doyen, ✻, ⚗, I ☤ ⚙.
A. SARTORY, Assesseur, C. ✻, I ☤, C. ⚙.
CUVIER, Secrétaire. A ☤.

Doyen Honoraire, M. JADIN, O. ✻, I ☤, ⚙.

## PROFESSEURS

| | | |
|---|---|---|
| MM. | JADIN, O. ✻, I ☤, ⚙ ..... | Pharmacie chimique. |
| | A. SARTORY, C. ✻, I ☤, C. ⚙. | Bactériologie. |
| | LAVIALLE, I ☤, ⚙ ..... | Botanique. |
| | LABORDE, ✻, I ☤ ..... | Chimie organique. |
| | VOLMAR, I ☤ ..... | Analyse chimique. |
| | LOBSTEIN, ✻, ⚙, I ☤, ⚗ .... | Matière médicale. |
| | GUILLAUME, ✻, ⚗, I ☤ ..... | Pharmacie galénique. |

## PROFESSEURS HONORAIRES

MM. BRAEMER, ✻, I ☤, O. ⚙
JADIN, O. ✻, I ☤, ⚙

## CHARGÉ DES FONCTIONS D'AGRÉGÉ

M. R. SARTORY, ⚙

## COURS COMPLÉMENTAIRES

| | | |
|---|---|---|
| MM. | LABORDE, ✻, I ☤ ..... | Chimie biologique. |
| | VOLMAR, I ☤ ..... | Chimie minérale. |
| | LOBSTEIN, ✻, ⚙, I ☤, ⚗ .... | Hydrologie et Hygiène. |
| | GUILLAUME, ✻, ⚗, I ☤ ..... | Zoologie. |
| | R. SARTORY, ⚙ ..... | Cryptogamie |
| | COLLARD, I ☤, ⚗ ..... | Toxicologie. |
| | LAPP, A. ☤ ..... | Physique. |
| | BRAEMER, ✻, I ☤, O. ⚙ ..... | Législation et Déontologie. |

## CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

| | | |
|---|---|---|
| MM. | COLLARD, I ☤, ⚗ ..... | Chimie et Physique. |
| | R. SARTORY, ⚙ ..... | Bactériologie et Parasitologie. |
| | BOHN, A., ☤ ..... | Histoire naturelle. |
| | LAPP, A. ☤ ..... | Chimie pharmaceutique. |

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

# INTRODUCTION.

Il faut remonter à l'antiquité pour trouver les premières descriptions de produits végétaux contenant de l'acide cyanhydrique. Les Anciens avaient observé la présence d'un principe amer et aromatique, dans une variété d'amande qu'au premier siècle après J.-C. le médecin romain SCRIBONIUS LARGUS cite sous le nom d'*Amygdalae amarae*.

GALIEN préconisait l'ingestion des feuilles contusées du Pêcher comme vermifuge ; propriété que leur attribuait aussi le médecin et pharmacographe persan ABOU MANSOUR MOUSSAFAK (1) qui vivait au XI[e] siècle, ainsi que MATHIOLI (44), le célèbre botaniste du XVI[e] siècle.

Le savant français CLUSIUS (Charles de l'Ecluse) (8) décrit, dans son *Historia rariorum plantarum*, le laurier-cerise, que PIERRE BELON du Mans avait rapporté des bords du Pont-Euxin, et il compare la saveur de la feuille à celle du noyau de pêche ou de l'amande amère (*Sapor amarus nucleorum mali persicae aut amygdalarum amararum*).

Aux XVII[e] et XVIII[e] siècles, on connaît les propriétés médicinales, sédatives et vermifuges, de la feuille de Laurier-cerise. L'art culinaire même s'en est emparé en Angleterre, et l'eau distillée qui en est retirée sert à parfumer les entremets, jusqu'au moment où MADDEN de Dublin (42) fait une communication à la Société Royale de Dublin, pour signaler des cas d'empoisonnements produits par l'abus de ce condiment.

En 1782, SCHEELE découvre l'acide cyanhydrique.

Ce fut au commencement du siècle dernier que le pharmacien berlinois BOHM (55), se livrant à des recherches sur la nature de l'eau distillée d'amandes amères, y caractérisa de l'acide cyanhydrique ainsi qu'une huile volatile.

En 1830, ROBIQUET et BOUTRON-CHARLARD (48) obtinrent l'amygdaline cristallisée en épuisant des amandes amères par de l'alcool.

Quelques années après, LIEBIG et WOEHLER (48), réussirent à décomposer ce corps en acide prussique, essence d'amandes amères et glucose, créant ainsi pour la première fois la notion de glucoside.

Dans un exposé précis et clair, MARAIS (43) traitait la question de la teneur en acide cyanhydrique des feuilles de laurier-cerise, et concluait que celle-ci dépend aussi bien de la région dont elles proviennent, de leur âge, de la saison de la récolte, que de la vigueur individuelle de l'arbre.

Peu à peu la liste des plantes cyanogénétiques connues s'enrichit de nouvelles espèces, et bien qu'on crût tout d'abord que la propriété de produire de l'acide prussique était le privilège de certaines espèces de la tribu des Prunées, on en découvrit non seulement dans d'autres Rosacées (notamment dans des Spirées et des sorbiers), mais dans des familles éloignées de celles-ci : Crucifères (*Lepidium sativum*), Olacacées (*Ximenia americana* 16, 17), Euphorbiacées (*Manihot utilissima*), Composées (*Chardinia xeranthemoides* (15). — RITTHAUSEN et KREUSLER (56), en 1872, trouvèrent de l'acide cyanhydrique dans la vesce commune et provoquèrent de nombreuses découvertes de glucosides cyanogénétiques, dans la vaste sous-famille des Papilionacées (31). En 1874, PRESTOE ajouta à cette liste des Convolvulacées (*Ipomoea dissecta*) ; ALTAMIRANO, en 1876, les Sapotacées (*Lucuma Bonplandia*). Les Saxifragacées, grâce à la présence d'un glucoside cyanhydrique dans quelques groseillers, dont le *Ribes aureum*; les Renonculacées, avec *Aquilegia vulgaris;* les Linacées avec *Linum usitatissimum* y furent rangées par JORISSEN (36) en 1884, auteur qui, à la même époque, signala pour la première fois de l'acide prussique dans des Monocotylédones: gouet (Aroïdées) et *Glyceria aquatica* (Graminées).

Les recherches continuèrent. GRESHOFF caractérisa l'acide cyanhydrique dans la famille des Bixacées (*Pangium edule*) en 1889, et, l'année suivante, dans celles des Asclépiadacées (*Gymnema latifolia*), des Tiliacées (*Echinocarpus sigun*). VAN ROMBURGH le retira d'une urticacée (*Sponia virgata*), de quelques passiflores, d'une rubiacée (*Plectronia dicocca*), d'une sterculiacée (*Sterculia Pterocymbium*), d'une célastracée (*Kurimia ceylanica*), d'une sapindacée (*Cupania sp.*), d'une mélastomacée (*Memecylon*), d'une samydacée (*Homalium*).

En 1905, deux savants français, GUIGNARD (25) et BOURQUELOT (5) découvrirent simultanément un principe cyanhydrique chez le sureau noir. Des recherches effectuées sur d'autres Caprifoliacées sont restées infructueuses. Ce dernier auteur signala (4) aussi l'existence de l'acide cyanhydrique dans une scrofulariacée (*Linaria striata*). En 1913, MARCEL MIRANDE (46) publia une énumération de nouvelles espèces à acide cyanhydrique: Commélinacées (*Tradescantia erecta*); Magnoliacées (*Liriodendron tulipifera*); Papavéracées (*Papaver nudicaule*); Fumariacées (*Dicentra spectabilis*); Oenothéracées (*Gaura biennis*); Haloragacées (*Cercodia erecta*) ; Ericacées (*Erica multiflora*) ; Campanulacées (*Campanula garganica*).

Ce même botaniste découvrit un glucoside cyanhydrique dans une fougère, le *Cystopteris alpina* (47). ROSENTHALER en trouva dans les jeunes frondes du *Pteris aquilina* et de l'*Athyrium filix femina,* et l'auteur allemand HEILBRONN en signala dans le *Polypodium alpinum* (32).

A l'heure actuelle, nous connaissons plus de 250 espèces à acide cyanhydrique, répandues surtout dans les pays tropicaux et réparties dans une centaine de familles. Il est fort probable que leur nombre augmentera encore dans l'avenir.

Quant aux quatre champignons: *Hygrophorus agathosmus, Marasmius oreades, Pholiota radicosa* et *Russula foetens,* qu'on se plaît souvent à citer parmi les espèces cyanogénétiques, l'acide prussique n'a pu y être caractérisé d'une façon bien convaincante.

Nous étudierons dans ce travail, les variations de teneur en glucoside cyanhydrique, à divers moments et sous diverses in-

fluences; l'effet de la lumière et de l'obscurité sur la richesse en glucoside cyanhydrique. Nos essais ont porté sur le Laurier-cerise, le Pêcher et le Sureau noir.

Pour exposer aussi clairement que possible les résultats de nos recherches, nous adopterons le plan suivant:

Dans une première partie, nous passerons rapidement en revue ce qui a été écrit sur la question de la cyanogénèse, sur son rôle et son importance dans le règne végétal; en insistant particulièrement sur les publications qui touchent de près le point capital de ce travail.

La deuxième partie se divisera en deux chapitres, dont le premier sera consacré à la description des méthodes que nous avons jugées les meilleures pour mener à bonne fin la tâche que nous nous sommes imposée.

Les chiffres que nous avons trouvés aux cours de nos recherches personnelles, seront consignés dans les chapitres suivants et accompagnés d'un essai d'interprétation des phénomènes physiologiques liés à la cyanogénèse.

Nous adressons l'expression de notre plus vive gratitude à Monsieur le Professeur LAVIALLE, qui nous a suggéré le sujet de cette thèse, qui a bien voulu nous admettre dans son laboratoire, et qui nous a prodigué ses directives et ses conseils.

Nous remercions Monsieur le Professeur LOBSTEIN, Doyen de la Faculté, et Monsieur le Professeur GUILLAUME, qui ont bien voulu accepter de juger ce travail.

Que tous les Maîtres de la Faculté, auxquels nous devons notre formation scientifique, trouvent ici le témoignage de notre profonde reconnaissance.

Nous exprimons notre gratitude à Monsieur BOHN, Chef de Travaux d'Histoire Naturelle, et à notre ami, Monsieur JAEGER, Assistant au Laboratoire de Botanique, qui nous ont prodigué leurs encouragements au cours de nos recherches.

Nous dirons aussi notre reconnaissance à Monsieur Alfred Hauth, pharmacien à Saverne, qui nous a initié à l'art pharmaceutique.

Nous tenons à rendre hommage au distingué pharmacien botaniste, Monsieur Emile Walter, qui nous a inspiré l'amour de la Botanique et le goût des recherches scientifiques.

# PREMIERE PARTIE.
## La Cyanogénèse végétale.

**Acide cyanhydrique libre.** — L'instabilité et la grande volatilité de ce corps expliquent la rareté des cas où on a rencontré l'acide prussique non fixé à quelque autre composé chimique.

Le gouet et quelques autres Aroïdées auraient la propriété (fortement discutée) d'en émettre à l'état libre.

Au moment de la germination des amandes, l'auteur italien Marco Suave (60) a pu constater la présence de l'acide cyanhydrique: combiné dans la radicule, combiné et libre dans la tigelle des amandes douces; et de l'acide cyanhydrique: libre dans la radicule et la tigelle, combiné dans les cotylédons des amandes amères. Treub (in Puymaly: 48) trouva de l'acide prussique libre et combiné dans les feuilles de *Phaseolus lunatus*.

Cependant, les physiologistes Ravenna et Bosinelli (49) traitèrent les jeunes plantules d'amandier et les feuilles de *Phaseolus lunatus* par une solution bouillante de potasse caustique, afin de détruire les ferments de la feuille en même temps que pour fixer l'acide cyanhydrique libre. Ils eurent soin de plonger les feuilles de *Phaseolus lunatus* l'une après l'autre dans la solution, pour ne pas abaisser la température du milieu. Ils distillèrent la bouillie après l'avoir acidulée par de l'acide tartrique, ne trouvèrent pas d'acide cyanhydrique dans le distillat des amandes germées, et en trouvèrent des traces si minimes dans le distillat des feuilles du *Phaseolus lunatus*, que la présence d'acide cyanhydrique libre dans cette plante semble très douteuse.

**Les Glucosides cyanhydriques.** — L'acide prussique existe donc, dans le règne végétal, très généralement lié à d'autres composés, et l'expérience a montré qu'il affecte de préférence la forme glucosidique.

Tous ces glucosides cyanogénétiques se ressemblent par leur structure et par leurs produits de dédoublement: acide cyanhydrique — sucre réducteur — corps cétonique ou aldéhydique. Ces combinaisons ne sont pas très stables et subissent l'hydrolyse par ébullition en présence d'acides dilués. Comme l'acide cyanhydrique formé est lui-même facilement hydraté par ces acides, il est préférable de se servir des ferments qui coexistent dans les plantes, quand on veut les décomposer dans un but analytique.

Ces glucosides sont à ranger en deux principaux groupes : ceux qui se dédoublent en acide cyanhydrique, glucose et acétone, et ceux qui fournissent de l'acide cyanhydrique, du glucose et de l'aldéhyde benzoïque.

Du premier groupe on ne connaît guère que la *linamarine* que Jorissen (40) a retirée des graines de lin, et qui est identique à la *manihotoxine* du *Manihot* et à la *phaséolunatine* que Dunstan (14) a trouvé dans les haricots de Birmanie. Ce glucoside qui répond à la formule $C^{10}\,H^{17}\,Az\,O^{6}$ se présente sous forme d'aiguilles cristallines incolores, dont le point de fusion est 141°. Presque insoluble dans l'alcool absolu et l'éther éthylique, il est soluble dans l'acétone, le chloroforme et surtout dans l'eau. Ses solutions sont lévogyres, leur pouvoir rotatoire est de — 26,3°.

Le deuxième groupe renferme presque tous les autres glucosides cyanhydriques.

A part la *dhurrine*, que Dunstan (14) a obtenue en épuisant le sorgho (plante fraîche) par de l'alcool, et qui fournit par dédoublement de l'aldéhyde paraoxybenzoïque, tous les autres se décomposent en acide prussique, glucose et aldéhyde benzoïque. En présence d'acide chlorhydrique concentré chaud, ils se transforment en glucose, ammoniaque et acide phénylglycolique. C'est pour cette raison que Bourquelot (3) les appelle: *phénylglycolnitrilebiosides* s'ils donnent deux molécules de glucose, et *phénylglycolnitrileglucosides* s'ils n'en donnent qu'une seule.

L'*amygdaline*, glucoside de l'amandier, du pêcher et du prunier est un phénylglycolnitrilebioside et correspond à la formule $C^{20}\,H^{27}\,Az\,O^{11}$. Elle se présente sous forme de cristaux prismatiques renfermant 3 molécules d'eau. Elle perd son eau de cristallisation à 120° et fond à 200°. Elle est insoluble dans l'éther.

peu soluble dans l'alcool froid, soluble dans l'alcool chaud, soluble dans 12 parties d'eau froide ou dans une partie d'eau bouillante. Sa solution est lévogyre, son pouvoir rotatoire est égal à — 39,7°. Sous l'influence de l'émulsine, elle se dédouble en trois phases successives (58), dont la première consiste en la production d'amygdonitrileglucoside et de glucose. L'amygdonitrileglucoside se scinde, ensuite, en benzaldéhyde-cyanhydrine et en glucose. En dernier lieu, la benzaldéhyde-cyanhydrine donne naissance à l'acide prussique et à l'aldéhyde benzoïque. En traitant l'amygdaline par une solution de baryte, on la transforme en son isomère: l'*isoamygdaline*, phénylglycolnitrilebioside dont le pouvoir rotatoire est égal à — 51,0°. Ce glucoside n'a encore pu être retiré d'aucun végétal.

Les *phénylglycolnitrileglucosides* répondent à la formule $C^{14}$ $H^{17}$ Az $O^{6}$.

Fischer (18) a obtenu l'*amygdonitrileglucoside* en faisant agir les ferments de la levure de bière sur l'amygdaline. Ce glucoside a pu être isolé des bourgeons et de l'écorce du *Prunus Padus* et du *P. virginiana*. Il se présente sous forme d'aiguilles cristallines incolores, fondant entre 147° et 149°. Sa solution aqueuse est lévogyre, son pouvoir rotatoire est égal à — 26,9°. En présence d'acide chlorhydrique concentré et chaud, il se décompose en glucose, ammoniaque et acide phénylglycolique gauche.

Une solution de baryte le transforme en *prulaurasine:* principe cyanhydrique du Laurier-cerise, d'où M. Herissey (33) l'a isolé à l'état cristallisé: fines aiguilles ayant quelquefois une longueur de plusieurs centimètres, incolores, inodores et de saveur amère. Leur point de fusion est situé entre 120° et 122°. La prulaurasine est très soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther acétique, elle est insoluble dans l'éther éthylique. Sa solution aqueuse est lévogyre, son pouvoir rotatoire est égal à — 52,7°. A chaud et en présence d'acide chlorhydrique concentré, elle fournit du glucose, de l'ammoniaque et de l'acide phénylglycolique inactif.

La *sambunigrine* qui a été retirée des feuilles du sureau noir par Bourquelot et Danjou (6) en 1905, cristallise en longues aiguilles soyeuses, incolores et inodores, dont le point de fusion est situé entre 151° et 152°. Facilement soluble dans l'eau ou l'alcool froid, elle est presque insoluble dans l'éther

éthylique, qui la précipite de sa solution dans l'éther acétique. Sa solution est lévogyre, son pouvoir rotatoire est de — 76,3°. Une solution de baryte la transforme en prulaurasine. En présence d'acide chlorhydrique concentré et chaud elle se décompose en glucose, ammoniaque et acide phénylglycolique droit.

La *gynocardine*, retirée du *Gynocardia odorata*, se dédouble en glucose, acide prussique et un trihydroxyaldéhyde ou une trihydoxycétone; la *lotusine*, décrite par Dunstan et Henry (13), est le glucoside cyanogénétique du *Lotus arabicus* et donne par hydrolyse du glucoside, de l'acide cyanhydrique et une matière colorante, jaune, la lotoflavine.

**Les ferments.** — Dans les végétaux, ces glucosides se trouvent toujours accompagnés des ferments qui sont capables de les dédoubler. L'action d'un ferment n'est cependant pas spécifique du glucoside qui se trouve dans son voisinage (2); ainsi l'émulsine, ferment des amandes, dédouble aussi bien l'amygdaline des amandes amères, la prulaurasine du laurier-cerise, la phaséolunatine du haricot de Birmanie, qu'elle produit l'hydrolyse de glucosides non cyanogénétiques comme la salicine ou l'aucubine. Néanmoins, le dédoublement d'un glucoside est plus prompt lorsqu'on y emploie le ferment engendré par la plante qui a fourni le glucoside. Ainsi, dans ses recherches sur le haricot à acide cyanhydrique, Guignard (28) a toujours préféré une émulsine retirée d'une variété de haricots de Birmanie dont l'acide cyanhydrique a été supprimé par la culture. — Pour hydrolyser la linamarine, Jorissen (39) eut recours à la farine de lin. Ces ferments ne se trouvent donc pas, uniquement, dans les plantes ou les organes qui contiennent les glucosides: l'émulsine existe dans les amandes douces comme dans les amandes amères; le ferment qui dédouble le principe cyanhydrique des feuilles du sureau noir, se rencontre également dans la racine du sureau noir et même dans le sureau à grappes et l'hièble, qui tous les deux sont dépourvus de glucoside cyanhydrique.

Il semble cependant que, dans certains végétaux, le ferment n'existe pas toujours en quantité suffisante pour hydrolyser la totalité du glucoside cyanhydrique qu'ils contiennent et que, par son action sur le glucoside, on obtient parfois de l'acide prussique en même temps qu'une partie du glucoside reste intacte et n'est décomposée que par l'addition d'une nouvelle quantité d'enzyme.

Ainsi, chez le *Gymnema*, il faut ajouter de la poudre fermentaire à la plante écrasée pour libérer tout l'acide cyanhydrique qu'elle renferme (22).— Pourtant, lorsqu'en 1905 Bourquelot (5) signala la présence dans le sureau noir d'un composé cyanhydrique qui n'était pas accompagné d'une quantité de ferment suffisante pour le décomposer complètement, Guignard (27) prouva nettement que l'hydrolyse totale se produit quand on laisse réagir les deux corps pendant un temps suffisamment long: ce qui s'explique par la nature même des ferments qui, par définition, sont capables de transformer par leur action catalytique, une quantité relativement infiniment grande d'un corps, à condition que la réaction s'effectue à la température convenable, que sa durée ne soit pas limitée et que l'abondance des produits de décomposition de ce corps ne gêne pas la réaction. Nous aurons encore l'occasion de revenir sur ce sujet, quand nous parlerons de nos recherches sur l'acide cyanhydrique chez le sureau.

Grâce à un procédé très ingénieux, imaginé par Greshoff (22) et basé sur la production de la réaction du bleu de Prusse dans la cellule-même, on a pu localiser d'une façon précise les glucosides cyanogénétiques et les ferments dans la plante. En étudiant la feuille de laurier-cerise, Guignard (24) a montré que l'émulsine a son siège dans la gaine endodermique qui entoure le faisceau libéro-ligneux, ainsi que dans les cellules non sclérifiées du péricycle; tandis que le glucoside se trouve dans les cellules parenchymateuses de la feuille. Dans le cylindre central de la partie axile d'une amande, l'émulsine habite le péricycle; dans les faisceaux des cotylédons, elle se trouve dans le péricycle et en petite quantité dans l'endoderme.

Une intervention mécanique, comme la contusion ou le broyage, déchirant les parois cellulaires, met en contact intime les éléments qui produisent l'acide cyanhydrique par leur action réciproque. Mirande (45) libère l'acide prussique des plantes fraîches, en les baignant dans une atmosphère chargée de vapeurs d'éther ou de chloroforme. Il constate que les vapeurs de mercure ou de sulfure de carbone ont aussi cette propriété. Cette influence s'expliquerait par l'interruption de la fonction chlorophyllienne causée par la présence de ces vapeurs. Guignard (30) a également observé cette action des anesthésiques sur les plantes cyanogénétiques, mais il en donne une interprétation plus admis-

sible que la précédente : L'action déshydratante de ces vapeurs anesthésiantes entraînerait les glucosides, avec l'eau, hors des cellules et les rapprocherait des ferments qui en libèrent l'acide prussique. Ce même auteur a aussi obtenu la mise en liberté de l'acide cyanhydrique par l'action du gel, qui produit la plasmolyse des cellules et dont l'influence est du même ordre que celle des anesthésiques.

**Origine de l'acide cyanhydrique.** — Vouloir attribuer toujours la même signification, à la présence de l'acide cyanhydrique dans les nombreux végétaux qui en sont pourvus, malgré la différence de fonction des organes qui le renferment et les formes variables qu'il revêt, serait une chose absurde. Néanmoins, il ne peut guère y avoir de doute que, quels que soient les stades intermédiaires qui ont précédé sa naissance, il se forme aux dépens des azotates que la plante puise dans le milieu qui héberge les racines.

Un chimiste italien Ganassini (21) a réussi à en réaliser la synthèse, en faisant agir de l'hydrogène naissant sur des azotates en solution aqueuse faiblement acide, et en présence d'aldéhyde formique ou de glucose; et aussi par l'action des azotites sur du glucose ou du sacharose, en solution légèrement acide et en présence d'un peu d'aldéhyde formique.

En exposant à la lumière diffuse du laboratoire, pendant 24 heures, en vase ouvert et à la température ordinaire, une solution contenant 1/1000 d'acide citrique, 1/10000 seulement d'azotite potassique et une petite quantité de sulfate ou de bicarbonate ferreux, le botaniste belge Jorissen (38) constata la formation d'une quantité d'acide cyanhydrique suffisante pour être caractérisée par la réaction du bleu de Prusse; en même temps il se formerait de la diméthylcétone. Il insiste sur le fait qu'à l'obscurité ces corps ne se produisent pas.

D'après ce même auteur (37), l'acide prussique peut aussi prendre naissance à la température ordinaire par l'action prolongée de composés organiques existant dans le règne végétal, sur de l'acide azotique très dilué. Ainsi, il obtint un précipité de 0,0032 gr. de cyanure d'argent, après avoir fait réagir pendant 48 heures, à la température ordinaire et à la lumière, 0,50 gr. de vanilline, substance qu'on rencontre fréquemment dans les plantes, sur 100 $cm^3$ d'une solution d'acide azotique à 3,31 %.

Les expériences de Treub (63) sur le *Phaseolus lunatus* ont suffisamment démontré que la teneur en acide cyanhydrique de cette plante dépend de la richesse du sol en azotates.

Par contre, le savant français M. Fosse (19) a fait connaître une synthèse de l'acide prussique, non par réduction des azotates, mais en faisant agir un oxydant — le permanganate de potasse — sur de l'ammoniaque en présence d'un sel d'argent et d'un corps organique comme la glycérine, le sacharose, le glucose, l'amidon, la cellulose ou l'aldéhyde formique. Par une réaction analogue, l'acide cyanhydrique pourrait se former dans la nature, indépendamment de la fonction chlorophyllienne, et se transformerait, dès sa naissance, en urée et autres composés azotés, en passant par l'acide cyanique. Du reste, dans une publication récente (20) l'auteur annonce qu'il a décelé de l'acide urique dans un certain nombre de végétaux, ce qui nous éclaire davantage sur les stades qui ont pu précéder la formation d'urée.

Si l'acide cyanhydrique se forme au moment de la germination des amandes douces, même quand on les fait germer dans du sable siliceux et à l'obscurité, on ne peut guère en expliquer la présence que par l'effet de la décomposition des matières albuminoïdes. En oxydant les matières albuminoïdes, on trouve, parmi les produits de décomposition, aussi bien de l'acide prussique que de l'aldéhyde benzoïque qui tous les deux existent dans l'amygdaline des amandes germées.

**Rôle de l'acide cyanhydrique.** — L'acide cyanhydrique constituerait donc un stade transitoire entre l'azote minéral et l'azote organique. En effet, Treub (62) a constaté que dans des « *cellules spéciales* » du *Pangium edule*, cellules qui fabriquent l'acide cyanhydrique, cet acide disparaît lentement, pour être remplacé par des matières protéiques qui se formeraient à ses dépens.

D'après Ravenna et Zamorani (53), il se transformerait en matière albuminoïde, en passant par le stade amidé, et, pour en fournir la preuve, ils ont essayé de cultiver des plantules de sorgho dans une solution stérilisée de sels minéraux, dont les azotates étaient remplacés par de l'asparagine. Après peu de temps, ces plantes s'étiolaient, ne pouvant pas assimiler l'azote organique. Des plantes de même espèce ayant poussé dans une

solution nutritive contenant des azotates, végétaient normalement et produisaient de l'acide cyanhydrique. — Malgré l'absence d'azotates dans certains milieux de culture, les plantes auxquelles les auteurs avaient inoculé de l'asparagine continuaient à vivre et à grandir, bien que leur taux en acide prussique fût de beaucoup inférieur au taux normal. — Il semble donc que, l'acide cyanhydrique représentant un stade intermédiaire entre l'azote minéral et les substances amidées, l'inoculation de ces dernières rend quasi superflue la formation d'acide cyanhydrique et permet à la plante de fabriquer des matières protéiques, directement, aux dépens de ces amides.

Si tel était en général le rôle de l'acide prussique dans le métabolisme de l'azote végétal, toutes les plantes devraient en être pourvues; et cependant le nombre des espèces cyanogénétiques connues est restreint, quand on le compare au nombre des plantes d'où cet acide n'a jamais pu être retiré. D'éminents physiologistes nous répondent que, si nous ne pouvons pas y déceler sa présence, il n'en est pas moins vrai qu'il s'y forme, mais que son existence est tellement passagère que, dès sa formation, il entre dans des combinaisons plus complexes et échappe ainsi à nos réactifs.

Quant à l'hypothèse qui pourrait se présenter à l'esprit, que les glucosides cyanhydriques seraient des produits de déchet, il suffit de rappeler le fait que les glucosides ont surtout été trouvés dans le liber des plantes (59) qui, comme on le sait, est chargé de transporter les produits destinés à être utilisés par les organes du végétal, pour démontrer l'improbabilité d'un pareil rôle (66). Chez beaucoup de végétaux, la teneur des feuilles en acide cyanhydrique diminue, et devient presque nulle au moment de leur chute. Ravenna et Tonegutti (52) font sécher des feuilles de laurier-cerise sous une cloche en présence de chlorure de calcium et constatent que leur teneur en acide cyanhydrique a fortement diminué au courant de cette opération, sans qu'ils aient pu caractériser la moindre trace d'acide prussique libre dans l'atmosphère de la cloche: la réserve de glucoside a donc été consommée par la feuille même qui n'avait pas perdu toute vitalité. Ces faits confirment l'opinion de beaucoup de botanistes, qui considèrent les glucosides cyanhydriques comme matière de réserve azotée que la plante utilisera à un moment donné.

Les feuilles de sureau noir subissent une perte de principe cyanhydrique par la dessication, mais les travaux de Guignard (27) nous ont enseigné qu'en automne, au moment de la chute, leur teneur n'a pas beaucoup diminué par rapport à celles de l'été ; il en est de même en ce qui concerne les feuilles de *Ribes aureum* (26). Il serait logique que, si le glucoside de ces feuilles était une matière de réserve destinée à être utilisée par le végétal, ce glucoside quitte les feuilles avant que celles-ci ne se détachent de l'arbre. Ce qui est vrai pour une espèce est en contradiction avec les faits observés sur une autre plante, et il est vain d'essayer d'établir une même loi qui régisse immuablement la formation, l'accumulation et l'utilisation de l'acide cyanhydrique, chez les différents végétaux où il a été signalé.

Dans son étude magistrale sur l'acide cyanhydrique dans le règne végétal, Greshoff (22) nous rapporte que le physiologiste Burk lui a appris que « *chez l'Arum l'acide cyanhydrique stupéfie et finit par tuer les insectes qui ont pénétré dans l'inflorescence et ont prêté leur aide dans l'oeuvre de l'autofécondation.* » Chez le *Lotus arabicus* (13), l'acide prussique jouerait un rôle protecteur par son effet toxique, en empêchant les animaux d'en brouter tant que la plante est jeune; il en disparaîtrait quand les semences atteignent la maturité et il ne serait utilisé par le végétal qu'à ce moment. Si tel était le rôle de l'acide prussique, aucun végétal cyanogénétique ne devrait être parasité; mais la pratique nous montre, que chenilles et pucerons se livrent à des orgies sur les feuilles du sureau noir, et Treub (64) raconte que plusieurs pieds de *Phaseolus lunatus* cultivés pour ses besoins ont été dévorés par les insectes.

Cependant, Bourquelot (4) ayant remarqué que des moutons qui paissaient sur un champ y dédaignaient la linaire striée, il examina cette plante et y trouva de l'acide cyanhydrique.

Ne prenons pas l'effet pour la cause et adoptons le raisonnement de Goethe : *Der Ochse wehrt sich mit den Hörnern, weil er die Hörner eben hat.* (C'est parce qu'il les a, que le boeuf se défend avec ses cornes).

**Influence de la lumière.** — La question qui nous intéresse d'une façon directe et autour de laquelle évoluent toutes nos recherches, est l'influence qu'ont la lumière et l'obscurité sur la production d'acide cyanhydrique dans les feuilles.

Depuis qu'en 1877, Leonhard (41) publiait un travail, fort critiqué par la suite, dans lequel il avait exposé que les feuilles d'un laurier-cerise qui avaient été protégées contre les rayons du soleil durant l'été, eurent une teneur en acide prussique inférieure à celle des feuilles qui avaient subi l'action de la lumière directe, de nombreuses publications relatives à ce sujet se sont succédées et semblent souvent se contredire. Ainsi, Van de Ven (67) remarqua que la teneur en acide cyanhydrique de ces feuilles est sensiblement augmentée par la lumière solaire intense. Rosenthaler (57) ayant observé un laurier-cerise pendant une journée, écrit qu'il n'a pas trouvé de différence entre la teneur des feuilles cueillies le matin et celle des feuilles récoltées à midi et vers le soir.

En exposant à l'obscurité des pieds de *Pangium edule*, Treub (62) a constaté que l'acide cyanhydrique disparaît presque complètement en quinze jours. En plaçant ces plantes à un endroit faiblement éclairé, on obtient le même résultat. Lorsque ces plantes sont de nouveau exposées à la lumière normale, la teneur en acide cyanhydrique ne tarde pas à augmenter. Lorsqu'au lieu de priver de lumière la feuille entière, il enveloppait de papier d'étain certains lobes, les autres restant exposés au soleil, la teneur en acide cyanhydrique des lobes protégés était la même que celle des lobes qui n'avaient pas cessé de jouir de la lumière. Dans une atmosphère privée d'anhydride carbonique, l'acide cyanhydrique disparaissait des feuilles comme si la plante avait séjourné à l'obscurité.

Des expériences de Treub (63) sur les feuilles de *Phaseolus lunatus*, *Manihot*, *Passiflora foetida*, *Prunus javanica* confirmaient ces résultats. En outre, il récolta plusieurs lots de folioles de *Phaseolus lunatus* dans l'espace d'un mois, et y dosa l'acide cyanhydrique. Il trouva que les lots les plus riches correspondaient aux périodes les plus ensoleillées, tandis que la teneur des folioles cueillies pendant les périodes pluvieuses était sensiblement inférieure à celle des autres. En dosant l'acide cyanhydrique dans des folioles de *Passiflora minima*, il s'aperçut qu'en général les folioles cueillies à midi en contenaient plus que leurs voisines ceuillies sur la même feuille, mais à sept heures du matin ou à cinq heures du soir.

Dans les feuilles panachées d'un *Dieffenbachia*, les parties pauvres en chlorophylle fournissent moins d'acide prussique que les parties vertes.

Pour étudier l'influence de la lumière sur les feuilles de sorgho, Ravenna et Peli (50) divisaient chacune des feuilles de plusieurs individus en deux parties égales, dont ils prélevaient l'une à cinq heures du matin et laissaient sur la plante l'autre, encore pourvue de la nervure médiane, pour la cueillir dans l'après-midi. Les lots récoltés dans l'après-midi et privés de leurs nervures médianes étaient plus riches en acide prussique que ceux cueillis au lever du jour.

Nous avons déjà vu qu'en faisant germer les amandes amères ou les amandes douces, on obtient des plantules contenant de l'acide cyanhydrique (61), même lorsqu'elles ont crû à l'obscurité complète, et nous avons attribué cette formation d'acide prussique à la décomposition de matières albuminoïdes (36). Il en est de même pour les plantules de lin, où la quantité totale d'acide cyanhydrique est supérieure à celle qu'avaient renfermée les graines avant la germination. Ainsi, 20 gr. de ces graines ne contenaient que 0,002 gr. d'acide prussique, tandis qu'après quelques jours de développement à l'obscurité, les jeunes plantes qui en sont sorties en renfermaient 0,014 gr. Cependant, les plantules issues de graines qui ont germé à la lumière, sont encore plus riches en principe cyanhydrique que celles qui se sont développées à l'abri du jour.

Pendant la germination, la quantité d'acide prussique dans les jeunes plantules du haricot de Birmanie diminue, et leur teneur est sensiblement inférieure à celle des graines non germées (29). Si ces graines germent à la lumière, la quantité d'acide cyanhydrique décroît tout d'abord et augmente de nouveau, mais sans atteindre la dose initiale.

Les graines de sorgho (54) ne contiennent pas d'acide cyanhydrique; celui-ci ne se forme que pendant la germination, aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité; mais dans ce dernier cas, la quantité est inférieure à celle qu'on trouve dans des plantules ayant germé à la lumière. Dans les deux cas, la quantité d'acide cyanhydrique diminue, après avoir atteint un maximum; ce qui ne se produit pas chez les plantules de lin.

Tous ces exemples prouvent nettement que la lumière a une influence non négligeable sur la production d'acide prussique chez les végétaux. Cette action semble être indirecte, soumise à la fonction chlorophyllienne, et toutes les causes qui suppriment cette dernière entraînent une diminution plus ou moins importante de la quantité d'acide cyanhydrique.

# DEUXIEME PARTIE.

## Recherches personnelles.

---

### CHAPITRE PREMIER

### CARACTERISATION ET DOSAGE DE L'ACIDE CYANHYDRIQUE

**Caractérisation.** Les parties fraîches des plantes devant servir à nos recherches furent réduites en bouillie par contusion prolongée au mortier, lorsqu'il s'agissait de parties assez dures comme les tiges. Dans la plupart des cas, où nous avions à faire à des feuilles fraîches, nous avons remplacé cette manipulation pénible par le broyage dans un hachoir, semblable à ceux dont on use pour réduire la viande en pulpe. Nous avons rendu homogène la bouillie ainsi obtenue, en la malaxant avec une spatule.

Dans une capsule tarée, nous avons effectué la pesée de la quantité de cette bouillie devant servir au dosage, et nous l'avons transvasée dans un ballon d'une contenance d'un litre, en lavant la capsule et l'entonnoir avec quatre parties environ d'eau distillée. Le ballon bien bouché était abandonné à la température du laboratoire (18° à 20°). Lorsque c'était nécessaire, la bouillie était additionnée de poudre fermentaire (émulsine) et d'une solution aqueuse de thymol. Nous mettions une certaine hâte à effectuer ces manipulations, afin d'éviter toute perte possible d'acide cyanhydrique.

Lorsque nous avions des doutes, quant à la présence de l'acide cyanhydrique, nous suspendions dans l'atmosphère du ballon une bande de papier picrosodé humecté, que nous avions préparé selon le procédé de Guignard : papier buvard blanc imprégné d'une solution d'acide picrique à 1 %, desséché et

imbibé d'une solution de carbonate de sodium à 1 %, séché de nouveau et découpé en bandelettes. Dans les cas où la bouillie ne renfermait pas d'acide cyanhydrique, le papier conservait sa couleur jaune; si elle n'en contenait que très peu, le papier virait au rouge orangé, après quelques heures; lorsqu'elle en renfermait une quantité appréciable le papier prenait une teinte rouge foncé.

Après un temps de macération suffisant, nous avons relié notre ballon à un réfrigérant, dont le tube abducteur plongeait dans 20 $cm^3$ d'eau distillée additionnée de XX gouttes de soude caustique à 30 % : soude chargée de retenir l'acide cyanhydrique distillé.

Nous avons chauffé le liquide du ballon à feu très modéré et réglé de telle sorte, qu'après une heure à une heure et demie, le poids du distillat obtenu était supérieur au poids des parties végétales traitées.

Nous avons caractérisé l'acide cyanhydrique, dans le distillat, au moyen de la réaction du bleu de Prusse, que nous avons effectuée sur une très petite quantité du liquide d'après le procédé suivant (68): Après avoir additionné ce liquide de II gouttes de soude caustique à 10 %, nous l'avons évaporé presque à sec. Après refroidissement, nous avons ajouté I goutte d'une solution de sulfate ferreux à 2 %. Nous l'avons laissé reposer 15 minutes, et avons légèrement chauffé le mélange acidulé avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré. Dans le liquide refroidi, un précipité ou une coloration bleue, qui était rendue plus sensible par addition de quelques gouttes d'eau distillée, nous décelait la présence d'acide prussique.

**Dosage.** — Nous avons effectué tous nos dosages d'après la méthode de Denigès (12) qui est celle de la Pharmacopée française: Le distillat alcalinisé avec de la soude caustique est additionné de 10 $cm^3$ d'ammoniaque et d'un $cm^3$ d'iodure de potassium à 10 %. On y laisse tomber, goutte à goutte, une solution déci-normale d'azotate d'argent contenue dans une burette, jusqu'à opalescence persistante due à la formation d'iodure d'argent insoluble dans l'ammoniaque. 1 $cm^3$ de liqueur N/10 d'azotate d'argent correspond à 0,0054 d'acide cyanhydrique. Lorsque le distillat ne contenait que très peu d'acide cyanhydrique, nous

remplacions la liqueur N/10 par une solution N/100 d'azotate d'argent.

Le précipité d'iodure d'argent ainsi formé étant soluble dans un excès d'acide cyanhydrique, ce procédé peut servir en même temps à vérifier que tout l'acide cyanhydrique de notre bouillie est passé dans le distillat. On n'arrête la distillation que lorsque le liquide distillé ne dissout plus le précipité d'iodure d'argent.

L'émulsine dont nous nous servions provenait de la maison Merck de Darmstadt. L'amygdaline nous avait été fournie par la maison Poulenc.

Les chiffres consignés dans notre travail doivent être considérés, en général, comme des moyennes basées sur des séries d'essais.

## DEUXIEME CHAPITRE

# Etude du Laurier-Cerise

### ESSAIS PRELIMINAIRES

Un lot de feuilles de laurier-cerise, broyées mécaniquement et bien mélangées dans un mortier, fut divisé en quatre parties égales qui furent soumises à la distillation, après un temps de macération différent pour chaque portion.

| Durée de la macération | Proportion de CAzH obtenue |
|---|---|
| 1 heure . . . . . | 0,07830 % |
| 6 heures . . . . . | 0,1290 % |
| 24 heures . . . . . | 0,1250 % |
| 30 heures . . . . . | 0,1224 % |

*Nota.* — Après une heure de macération, le glucoside cyanhydrique contenu dans ces feuilles n'est pas complètement décomposé.

Dans une autre série d'essais, nous avons divisé des lots de feuilles broyées et bien mélangées, en quatre parties égales (de 50 gr. chacune) et y avons dosé l'acide cyanhydrique après avoir traité chaque portion d'une façon différente:

Feuilles broyées distillées après 20 h. de macération . . . . . 0,108 % CAzH

Feuilles broyées additionnées de 0,50 gr. d'émulsine et distillées après 20 heures de macération . . . . . 0,105 % CAzH

*Nota.* — L'émulsine de ces feuilles suffit pour mettre en liberté la totalité de l'acide cyanhydrique qu'elles renferment.

| | |
|---|---|
| Feuilles broyées jetées immédiatement dans l'eau bouillante d'un ballon relié à un réfrigérant et distillées | 0,0764 % CAzH |
| Résidu de la distillation précédente additionné de 0,50 gr. d'émulsine et redistillé ..... | 0,0313 % CAzH |
| TOTAL .... | 0,1077 % CAzH |

*Nota.* — Si on supprime la macération, une partie seulement du glucoside cyanhydrique est dédoublée.

| | |
|---|---|
| Feuilles broyées exposées pendant trois heures dans une capsule ouverte et distillées après 24 heures de macération en vase clos..... | 0,0684 % |
| | perte: 37 % de la teneur totale) |

*Nota.* — L'exposition à l'air des feuilles broyées provoque donc une perte sensible d'acide cyanhydrique.

Dans les feuilles adultes nous avons trouvé des doses d'acide cyanhydrique variant entre 0,10 et 0,15 %. Dans les très jeunes feuilles, qui venaient de s'épanouir, nous avons observé une moyenne de 0,20 % d'acide cyanhydrique.

RESUME. — Ces chiffres nous apprennent:

1° que la distillation sans macération préalable ne permet pas d'obtenir la totalité de l'acide cyanhydrique.

2° que 24 heures de macération suffisent largement pour libérer la totalité de l'acide cyanhydrique dans les feuilles broyées. — Il est inutile d'y ajouter de l'émulsine.

3° que les feuilles broyées exposées dans une capsule ouverte pendant trois heures, cèdent à l'air ambiant le tiers environ de la quantité d'acide cyanhydrique qu'elles renferment: par conséquent, il est prudent d'effectuer, aussi rapidement que possible, les manipulations qui précèdent la macération des feuilles en vase clos.

4° que les toutes jeunes feuilles sont les plus riches en glucoside cyanhydrique. La teneur diminue au cours de la végétation.

## INFLUENCE DE L'OBSCURITE SUR LA TENEUR EN GLUCOSIDE CYANHYDRIQUE DES FEUILLES DE LAURIER-CERISE

Nous avons transporté dans une chambre obscure aérée, un pied vigoureux de laurier-cerise végétant dans une caisse Toutes les semaines, il fut arrosé de 500 cm³ d'eau. Nous avons dosé l'acide cyanhydrique de ses feuilles, avant de lui enlever la lumière et à différentes reprises pendant son séjour à l'obscurité.

| Date | Durée du séjour à l'obscurité | Teneur en CAzH des feuilles de l'année | Teneur en CAzH des feuilles de l'année précéd. |
|---|---|---|---|
| 16 juin | 0 | 0,1556 % | 0,1520 % |
| 23 juin | 7 jours | 0,1560 % | 0,1431 % |
| 29 juin | 13 jours | 0,1485 % | 0,1296 % |
| 8 juillet | 22 jours | 0,1490 % | 0,1242 % |
| 18 juillet | 32 jours | 0,1485 % | 0,1296 % |
| 6 août | 51 jours | 0,1460 % | 0,1160 % |
| 29 août | 74 jours | 0,1453 % | 0,1170 % |
| 15 septembre | 91 jours | 0,1350 % | 0,1160 % |
| 6 octobre | 15 jours de séjour à la lumière normale | 0,1350 % | 0,1409 % |

Sur un deuxième pied ayant subi le même traitement nous avons obtenu les résultats suivants:

| Date | Durée du séjour à l'obscurité | Teneur en CAzH des feuilles de l'année | Teneur en CAzH des feuilles de l'année précéd. |
|---|---|---|---|
| 25 juin | 0 | 0,1269 % | 0,1026 % |
| 25 juillet | 30 jours | 0,1224 % | 0,0523 % |
| 18 août | 54 jours | 0,1096 % | 0,0530 % |
| 1er septembre | 12 jours de séjour à la lumière normale | 0,1120 % | 0,0823 % |

Après six semaines de séjour à l'obscurité, ces arbustes eurent de jeunes bourgeons, qui se développèrent et donnèrent naissance à des tiges de teinte rose portant de très petites feuilles jaunâtres et renfermant un glucoside cyanhydrique ainsi que de l'émulsine. Ces jeunes pousses feuillées entières donnaient 0,108 % d'acide cyanhydrique; les petites feuilles isolées: 0,20 % et les petites tiges seules: 0,067 %.

Dans les *tiges normales vertes de l'année*, nous avions trouvé une teneur de 0,108 % à 0,1296 % à la lumière. Cette proportion se maintenait, même à l'obscurité. Après la sortie des jeunes pousses sans chlorophylle, ces tiges vertes n'en renfermaient plus que 0,064 %.

Après un séjour d'un mois à l'obscurité, un certain nombre de feuilles âgées avaient complètement jauni. Nous les avons cueillies au moment où elles furent sur le point de se détacher de l'arbre:

a) La distillation de ces feuilles broyées ne nous donna pas d'acide cyanhydrique.

b) Par addition d'émulsine à ces feuilles broyées, nous avons obtenu le même résultat négatif.

c) L'addition de 0,10 d'amygdaline à 15 gr. de ces feuilles broyées ne nous a permis de caractériser dans le distillat, que des traces d'acide prussique (moins que 0,006 %).

*Nota.* — Il semble donc que, non seulement la totalité de la prulaurasine de ces feuilles jaunies avaient été utilisée ou évacuée, mais que le ferment lui-même n'y existait pour ainsi dire plus.

RESUME. — 1° Sous l'influence de l'obscurité prolongée, les feuilles de laurier-cerise perdent donc une partie de leur glucoside cyanhydrique. Dans les feuilles de l'année précédente, cette perte est beaucoup plus prononcée que dans les feuilles de l'année. A la lumière naturelle, les feuilles de l'année précédente récupèrent assez rapidement la quantité d'acide cyanhydrique qu'elles avaient perdue.

2° Les jeunes pousses nées à l'obscurité, contiennent des quantités importantes d'acide cyanhydrique. Les tiges d'où elles

sont sorties subissent une diminution notable de leur teneur en acide prussique.

3° Les feuilles jaunes, prêtes à tomber, ne contiennent ni glucoside cyanhydrique, ni émulsine.

## TROISIÈME CHAPITRE

## Etude du Pêcher

Nous avons récolté des feuilles de pêcher à des heures différentes de la même journée, et avons effectué des dosages, chaque fois sur 100 gr. de ces feuilles fraîches.

Comme ces feuilles contiennent assez de ferment pour mettre en liberté la totalité de l'acide cyanhydrique qu'elles renferment, il était inutile d'y ajouter de l'émulsine. Nous les avons donc traitées comme les feuilles de laurier-cerise, en prenant les mêmes précautions pour éviter des pertes d'acide cyanhydrique. Nous les laissions macérer pendant 24 heures.

Nous donnons ici deux séries de chiffres obtenus dans l'étude des feuilles de deux arbres au cours d'une journée. (13 juin 1932)

| Premier arbre | | Deuxième arbre | |
|---|---|---|---|
| heure | teneur en CAzH | heure | teneur en CAzH |
| 10 . . . . . | 0,04750 % | 10 . . . . . | 0,04698 % |
| 14 . . . . . | 0,05076 % | 14 . . . . . | 0,04752 % |
| 20 . . . . . | 0,05376 % | 20 . . . . . | 0,04860 % |
| 24 . . . . . | 0,04170 % | 24 . . . . . | 0,05042 % |
| 3 . . . . . | 0,04968 % | 3 . . . . . | 0,05076 % |
| 8 . . . . . | 0,05280 % | 8 . . . . . | 0,05238 % |

Par l'addition d'émulsine au résidu de la distillation nous n'avons obtenu, en aucun cas, un nouveau dégagement d'acide cyanhydrique.

*Nota.* — Ces résultats ne nous permettent pas de conclure à l'existence d'une relation, entre l'heure de la journée et le taux de l'acide cyanhydrique dans ces feuilles.

## QUATRIÈME CHAPITRE

# Etude du Sureau noir

### ESSAIS PRELIMINAIRES

Il résulte des travaux de Guignard (27), qu'on peut réaliser le dédoublement intégral du glucoside cyanhydrique (sambunigrine) des feuilles de sureau noir broyées, en les faisant macérer pendant 24 heures à 28°. Bourquelot (5) qui avait opéré à la température de 18°, n'obtenait le dédoublement total qu'en ajoutant de l'émulsine.

D'après Ravenna (51), la cause de la lenteur du dédoublement serait l'insolubilité du ferment qui accompagne la sambunigrine dans ces feuilles.

Avant tout, il s'agissait donc de déterminer les conditions exactes dans lesquelles il faut opérer pour obtenir la mise en liberté de la totalité de l'acide cyanhydrique contenu dans ces feuilles, par macération à la température du laboratoire.

1° *Influence de l'addition d'émulsine sur la mise en liberté de l'acide cyanhydrique.* — Nous avons donc préparé une série de flacons contenant chacun 50 gr. d'une bouillie de jeunes pousses broyées, ainsi qu une dose progressive d'émulsine. Nous avons laissé macérer pendant 24 heures et avons soumis à la distillation leur contenu. Après refroidissement, nous avons ajouté 0,15 gr. d'émulsine à chacun des résidus de la première distilla-

tion, et les avons soumis à une nouvelle distillation après une seconde macération de 24 heures.

| | Quantité d'émulsine | 1ère distillation | 2e distillation après addition d'mulsine | CAzH total |
|---|---|---|---|---|
| 50 gr. de jeunes pousses broyées | 0 | 0,0015 % CAzH | 0,0024 % CAzH | 0,0039 % |
| » | 0,02 gr. | 0,0026 % | 0,0011 % | 0,0037 % |
| » | 0,05 gr. | 0,0030 % | 0,00065 % | 0,0036 % |
| » | 0,10 gr. | 0,0036 % | 0,0002 % | 0,0038 % |
| » | 0,20 gr. | 0,0030 % | 0,0004 % | 0,0034 % |

*Nota.* — Ce tableau nous montre que l'addition de 0,10 gr. d'émulsine suffit pour hydrolyser le glucoside cyanhydrique contenu dans 50 gr. de jeunes pousses broyées.

2° *Influence de la durée de la macération sur la mise en liberté de l'acide cyanhydrique.* — Une deuxième série de cinq flacons, dont le premier ne renfermait que 50 gr. de jeunes pousses broyées, et dont les autres contenaient chacun 50 gr. de jeunes pousses broyées additionnées de 0,15 gr. d'émulsine, étaient soumis à la distillation après des temps variés de macération.

| | Quantité d'émulsine | Durée de la macération | 1ère distillation | 2e distillation après addition d'une nouv. quantité d'émulsine |
|---|---|---|---|---|
| 50 gr. de jeunes pousses broyées | 0 | 112 heures | 0,0039 % CAzH | 0 |
| » | 0,15 gr. | 24 » | 0,0038 % | 0 |
| » | 0,15 gr. | 40 » | 0,0039 % | traces |
| » | 0,15 gr. | 88 » | 0,0040 % | 0 |
| » | 0,15 gr. | 112 » | 0,0040 % | 0 |

*Nota.* — Après 24 heures de macération, 0,15 gr. d'émulsine ajoutés à 50 gr. de jeunes pousses ont donc dédoublé le glucoside cyanhydrique qu'elles renfermaient.

3° *Durée de la macération nécessaire pour mettre en liberté la totalité de l'acide cyanhydrique sans addition d'émulsine.* —

Nous avons fait macérer, pendant une durée variable, trois échantillons correspondant chacun à 50 gr. de jeunes pousses, dont un seul était additionné d'émulsine.

| | Quantité d'émulsine | Durée de la macération | 1ère distillation | 2e distillation après addition de 0,15 gr. d'émulsine | CAzH total |
|---|---|---|---|---|---|
| **50 gr. de jeunes pousses broyées** | 0 | 48 heures | 0,0043% CAzH | 0 0019% CAzH | 0,0062% |
| „ | 0 | 72 „ | 0,0063% | traces | 0,0063% |
| „ | 0,15 gr. | 48 „ | 0,0063% | traces | 0,0063% |

Au mois de mai, lorsque nous avions à notre disposition des feuilles complètement développées, nous avons refait ces expériences.

| | Quantité d'émulsine | Durée de la macération | 1ère distillation | 2e distillation après addition de 0,15 gr. d'émulsine | CAzH total |
|---|---|---|---|---|---|
| **100 gr. de feuilles broyées** | 0 | 48 heures | 0,0172% CAzH | 0.1026% CAzH | 0,0199% |
| „ | 0 | 72 „ | 0,0211% | 0 | 0,0211% |
| „ | 0,30 gr. | 24 „ | 0,0203% | 0 | 0.0203% |

*Nota.* — La totalité du glucoside cyanhydrique contenu dans les feuilles broyées est dédoublée, après 72 heures de macération à la température du laboratoire sans addition d'émulsine.

4° *Quantité d'émulsine nécessaire pour mettre en liberté la totalité de l'acide cyanhydrique des folioles seules et des pétioles seuls.* — Au mois d'août, nous avons fait macérer séparément, pendant 24 heures, 100 gr. de folioles et 50 gr. de pétioles sans émulsine et avec de l'émulsine.

| | Quantité d'émulsine | 1ère distillation | 2e distillation après addition d'émulsine | CAzH total |
|---|---|---|---|---|
| **100 gr. de folioles broyées** | 0 | 0.01134% CAzH | 0,00918% CAzH | 0.02052% |
| „ | 0,30 | 0,02100% | 0 | 0.02100% |
| **50 gr. de pétioles broyés** | 0 | 0.0126% | 0,1386% | 0,1512% |
| „ | 0.30 gr. | 0,1498% | 0 | 0,1498% |

*Nota.* — Ni les folioles, ni les pétioles ne renferment assez de ferment pour décomposer totalement leur glucoside cyanhydrique après 24 heures de macération. L'addition de 0,30 gr. d'émulsine à 100 gr. de folioles broyées et de 0,30 gr. d'émulsine à 50 gr. de pétioles broyés (qui renferment beaucoup plus de glucoside que les folioles) permet d'obtenir la mise en liberté de la totalité de l'acide cyanhydrique.

RESUME. — Nous déduisons de ces essais préliminaires, que la proportion de 0,20 gr. d'émulsine ajoutée à 100 gr. de feuilles de sureau broyées, est suffisante pour effectuer, en 24 h. de macération, le dédoublement total du glucoside cyanhydrique qui s'y trouve. Pour opérer en présence d'un excès de ferment, nous avons décidé d'ajouter 0,30 gr. d'émulsine pour cent grammes d'organes végétaux et adopté 24 heures comme temps de macération dans tous nos essais sur le sureau noir. Nous avons été satisfait des résultats obtenus. A plusieurs reprises, nous avons additionné d'émulsine le résidu de la distillation; le plus souvent nous n'avons pas pu obtenir une nouvelle quantité d'acide cyanhydrique; mais, dans quelques cas, nous en avons obtenu des quantités si minimes qu'elles nous permettaient à peine d'obtenir la réaction du bleu de Prusse.

Une macération de 72 heures met en liberté la totalité de l'acide cyanhydrique sans addition d'émulsine.

## Teneur en acide cyanhydrique aux différentes époques de l'année.

1° *Teneur des feuilles entières.* — Nous avons suivi les feuilles de sureau dès leur naissance, et y avons dosé l'acide cyanhydrique aux différents stades de leur développement.

Les bourgeons foliaires, dès leur éclatement, au printemps, contenaient une très faible quantité de glucoside cyanhydrique qui n'était pas complètement dédoublée, après 24 heures de macération, car, ayant ajouté de l'émulsine au résidu de la distillation, nous avons encore caractérisé de l'acide cyanhydrique dans le produit d'une seconde distillation. La quantité trop faible d'acide cyanhydrique obtenu ne nous permettait pas de le doser. Après quelques jours (le 8 avril), nous avons traité de la même

manière les jeunes pousses, qui avaient à ce moment une longueur de trois à cinq centimètres:

Première distillation après macération sans émulsine . . . . . 0,000864 % CAzH

Deuxième distillation après macération du résidu avec émulsine . . . . . 0,001296 %

TOTAL: 0,002160 %

Un échantillon qui avait été additionné d'émulsine dès le broyage accusait une teneur de 0,002376 %.

La semaine suivante, nous avons trouvé des quantités plus fortes dans les jeunes pousses:

Pousses provenant du même pied que celles de l'expérience précédente . . . . . 0,0037 %

Pousses de même aspect provenant d'un autre arbre . . . . . 0,0030 %

Vers la fin du mois d'avril, la teneur que nous avons observée dans les jeunes pousses atteignait de 0,0040 à 0,0060 %.

Dans les premiers jours du mois de mai, nous avons dosé l'acide cyanhydrique dans plusieurs lots de jeunes feuilles.

*Premier lot*

Première distillation après macération sans émulsine . . . . . 0,00324 % CAzH

Deuxième distillation après macération du résidu avec émulsine . . . . . 0,01245 %

0,01569 %

*Deuxième lot*

Première distillation après macération sans émulsine . . . . . 0,00972 % CAzH

Deuxième distillation après macération du résidu avec émulsine . . . . . 0,01026 %

0,01998 %

*Troisième lot*

| | |
|---|---|
| Première distillation après macération sans émulsine . . . . . | 0,00463 % CAzH |
| Deuxième distillation après macération du résidu avec émulsine . . . . . | 0,01211 % |
| | 0,01674 % |

Le deuxième lot provenait d'un arbre exposé au soleil du matin au soir, tandis que les deux autres lots avaient été récoltés sur des pieds qui restaient à l'ombre pendant la plus grande partie de la journée.

Le mois suivant (juin), nous avons observé une teneur moyenne de 0,025 % : taux qui se maintenait pendant le mois de juillet et qui s'élevait jusqu'à 0,050 % au mois d'août, pour retomber à 0,042 % au mois de septembre et au mois d'octobre, avant les premières gelées.

2° *Teneur des folioles seules et des pétioles seuls.* — Ayant séparé les folioles du pétiole primaire (nous désignons ainsi le pétiole proprement dit avec sa prolongation : la nervure médiane, qui porte les folioles de la feuille composée), nous avons comparé la teneur de ces deux organes à différents moments :

(Cent grammes de feuilles entières se composaient de 25 à 30 grammes de pétioles et de 70 à 75 grammes de folioles) :

*Première série d'essais*

| Mois de l'année | Teneur en CAzH des folioles | Teneur en CAzH des pétioles | Teneur en CAzH d. feuilles entières |
|---|---|---|---|
| mai | 0,0162 % | 0,108 % | 0,0352 % |
| juin | 0,0184 % | 0,112 % | 0,0385 % |
| août | 0,0205 % | 0,1512 % | 0,0531 % |
| septembre | 0,0140 % | 0,118 % | 0,0420 % |
| fin octobre | 0,0129 % | 0,132 % | 0,0435 % |
| novembre | 0,01134 % | 0,1049 % | 0,0367 % |

*Deuxième série d'essais*

| Mois de l'année | Teneur en CAzH des folioles | Teneur en CAzH des pétioles | Teneur en CAzH d. feuilles entières |
|---|---|---|---|
| mai | 0,0086 % | 0,0486 % | 0,01863 % |
| juin | 0,0156 % | 0,0463 % | 0,02275 % |
| juillet | 0,0168 % | 0,0954 % | 0,0372 % |
| septembre | 0,0145 % | 0,1056 % | 0,0405 % |
| fin octobre | 0,0119 % | 0,108 % | 0,0385 % |

*Nota.* — Les pétioles sont donc généralement beaucoup plus riches en principe cyanhydrique que les folioles. Cependant, les arbustes du sous-bois de l'Orangerie de Strasbourg, où ne pénètrent que de très rares rayons de soleil, avaient des feuilles, du reste magnifiquement développées, dont le taux d'acide cyanhydrique dans les pétioles était sensiblement inférieur à celui des folioles (a): folioles: 0,01782 %; pétioles: 0,0152 %; feuilles entières: 0,0170 %.

A tous les moments de l'année, les tiges vertes ne renfermaient que des quantités relativement insignifiantes d'acide prussique (moins que 0,002 %).

RESUME. — Au cours de la végétation, les feuilles du sureau s'enrichissent en glucoside cyanhydrique. En été, elles atteignent leur plus forte teneur. En automne, avant leur chute, le principe cyanhydrique diminue sans les évacuer complètement.

Les pétioles sont généralement plus riches en glucoside cyanhydrique que les folioles; dans les feuilles provenant d'arbustes ayant végété à l'ombre, la teneur des pétioles s'est montrée inférieure à celle des folioles.

La plus forte proportion d'acide cyanhydrique a été observée dans les feuilles des arbres qui sont exposés à la lumière solaire du matin au soir.

a) Guignard (27) signale une teneur moyenne de 0,0132 % pour les feuilles entières, et de 0,0166 % pour les folioles seules. Il semble donc qu'il a travaillé sur des feuilles dont les folioles étaient plus riches en acide prussique que les pétioles. Par contre, Ravenna et Tonegutti (51) annoncent que la teneur des pétioles est fortement supérieure à celle des folioles.

## Influence de l'obscurité sur la teneur en acide cyanhydrique.

Nous avons transplanté dans des caisses, des pieds de sureau. Après quelques jours, lorsque les feuilles eurent repris leur aspect normal, nous les avons enfermés dans un endroit complètement obscur.

| | Teneur en CAzH des folioles | Teneur en CAzH des pétioles | Teneur en CAzH des feuilles entières |
|---|---|---|---|
| avant la mise à l'obscurité | 0,0320 % | 0,0216 % | 0,0291 % |
| après 24 h. de séjour à l'obscurité | 0,0273 % | 0,0189 % | 0,0247 % |
| après 72 h. de séjour à l'obscurité | 0,0266 % | 0,01309 % | 0,02235 % |

Après un plus long séjour à l'obscurité, les feuilles menaçaient de tomber. Nous avons retiré l'arbuste de la chambre noire.

Après deux jours d'exposition à la lumière naturelle, nous avons constaté les résultats suivants: folioles: 0,0293 %; — pétioles: 0,0156 %; — feuilles entières: 0,0245 %.

RESUME. — Par un séjour de 72 heures à l'obscurité, les folioles n'ont donc perdu que 25 % de leur teneur totale, tandis que celle des pétioles avait diminué de 39 %. A la lumière naturelle, les folioles ont récupéré une grande partie de leur teneur initiale.

## Variations de la teneur en glucoside cyanhydrique au cours d'une journée.

Pour voir si la teneur en acide cyanhydrique varie au cours d'une journée, nous avons prélevé, sur le même rameau, deux échantillons de feuilles de même aspect et de même taille. Le premier avait été cueilli à 16 h. de l'après-midi, en plein soleil; l'autre à 4 h. du matin, avant le lever du jour:

16 heures ..... 0,0165 %
4 heures du matin ..... 0,0119 %

Variation: 27,87 %

Nous avons voulu suivre les variations de la teneur pendant 24 heures, et avons effectué des dosages sur 12 lots de feuilles cueillies sur le même arbre à des heures différentes (le 17 mai). Chaque dosage portait sur 100 gr. de feuilles.

| heure | état du ciel | teneur en CAzH |
|---|---|---|
| 9 | nuageux | 0,01836 % |
| 11 | clair | 0,01944 % |
| 13 | gris | 0,01890 % |
| 15 | gris | 0,01674 % |
| 17 | clair | 0,01674 % |
| 19 | clair | 0,01782 % |
| 21 | crépusculaire | 0,01782 % |
| 23 | nuit | 0,01590 % |
| 1 | nuit | 0,01590 % |
| 3 | nuit | 0,01404 % |
| 5 | clair | 0,01782 % |
| 11 | clair | 0,01836 % |

(différence de 28 % entre la teneur maxima et la teneur minima).

*Nota.* — La plus forte teneur en acide cyanhydrique correspond aux heures où le soleil donnait directement sur les feuilles; la plus faible quantité a été observée avant l'aube.

Dans les expériences suivantes, nous avons séparé les folioles du pétiole primaire, et avons dosé l'acide cyanhydrique, dans chacun de ces deux organes, aux différentes heures du jour et de la nuit:

*Première série d'essais*

| 31 mai | heure | Teneur en CAzH des folioles | Teneur en CAzH des pétioles | Teneur en CAzH des feuilles ent. |
|---|---|---|---|---|
| journée ensoleillée | 11 | 0,0162 % | 0,1166 % | 0,03594 % |
| | 14 | 0,0162 % | 0,108 % | 0,03526 % |
| | 17 | 0,0162 % | | |
| crépuscule | 20 | 0,01458 % | 0,0948 % | 0,03153 % |
| nuit | 22,30 | 0,0135 % | | |
| | 24 | 0,01242 % | 0,0820 % | 0,02697 % |
| | 1,30 | 0,01242 % | | |
| | 3,30 | 0,01188 % | 0,0875 % | 0,02846 % |
| journée ensoleillée | 6,30 | 0,0162 % | | |
| | 9,30 | 0,0162 % | 0,0834 % | 0,0316 % |

*Deuxième série d'essais*

| 7 juin | heure | Teneur en CAzH des folioles | Teneur en CAzH des pétioles | Teneur en CAzH des feuilles ent. |
|---|---|---|---|---|
| journée maussade | 11 | 0,01455 % | 0,0588 % | 0,02480 % |
| | 14 | 0,01566 % | 0,0463 % | 0,02275 % |
| | 17 | 0,01512 % | | |
| crépuscule | 20 | 0,01390 % | 0,044 % | 0,02120 % |
| nuit | 22 | 0,0135 % | | |
| | 24 | 0,0135 % | 0,0393 % | 0,01905 % |
| | 2 | 0,01188 % | | |
| | 3,30 | 0,01188 % | 0,0373 % | 0,01776 % |
| journée ensoleillée | 6,30 | 0,01512 % | | |
| | 9,30 | 0,01612 % | 0,0373 % | 0,02137 % |

Deux autres séries nous ont donné des résultats analogues.

Par des dosages effectués au mois de juillet, nous avons obtenu des séries moins régulières de nombres. Quoique nous

ayons toujours constaté une diminution de la teneur pendant la nuit et une augmentation dans la journée, la courbe des variations faisait des bonds capricieux et désordonnés, que nous attribuons à la dimension et à la consistance différentes des diverses feuilles qui nous empêchaient de travailler sur des lots toujours identiques.

RESUME. — Ces résultats nous permettent d'affirmer que la teneur en acide cyanhydrique des feuilles du sureau noir varie au cours d'une journée. Elle atteint son maximum aux heures où la lumière solaire est le plus intense. La plus basse teneur a été trouvée dans les feuilles récoltées un peu avant le lever du jour.

# CONCLUSIONS.

**Recherches sur le Laurier-cerise.** — Au cours de la végétation, la teneur en glucoside cyanhydrique des feuilles du laurier-cerise diminue légèrement. Les jeunes feuilles qui viennent de sortir des bourgeons contiennent plus d'acide cyanhydrique que les feuilles adultes.

Nous avons constaté une diminution sensible de la teneur en acide cyanhydrique des feuilles de laurier-cerise quand elles sont complètement privées de lumière pendant plusieurs semaines. Cette perte est très importante pour les feuilles de l'année précédente, tandis que les feuilles de l'année sont beaucoup moins touchées par cette influence. Quand ces plantes sont de nouveau exposées à la lumière du jour, les feuilles de l'année précédente récupèrent assez rapidement le principe cyanhydrique qu'elles ont perdu.

Les jeunes pousses, nées à l'obscurité, renferment autant d'acide cyanhydrique que celles qui sont sorties à la lumière. Cette observation n'est peut-être pas sans relation avec la formation d'acide cyanhydrique, au moment de la germination des amandes douces, à l'obscurité.

Les feuilles jaunes, prêtes à tomber, ne contiennent plus d'acide cyanhydrique et pratiquement plus de ferment.

**Recherches sur le Pêcher.** — Nos recherches sur les feuilles du pêcher ne nous permettent pas de formuler des conclusions, sur les variations de teneur en glucoside cyanhydrique au cours d'une journée.

**Recherches sur le Sureau noir.** — La proportion de l'acide cyanhydrique dans les feuilles du Sureau noir augmente au cours de l'année (contrairement à ce qui se passe dans les feuilles de

laurier-cerise) et atteint son maximum au mois d'août. En automne, avant leur chute, elle diminue.

Les pétioles de ces feuilles sont, généralement, beaucoup plus riches en acide prussique que les folioles.

Quand on supprime la lumière pendant quelques jours, les feuilles de sureau noir perdent une partie de leur glucoside cyanhydrique; à la lumière naturelle elles reprennent assez vite la teneur qu'elles avaient avant d'être placées à l'obscurité.

Plusieurs observations, poursuivies chaque fois pendant 24 heures consécutives, nous autorisent à affirmer que le taux d'acide cyanhydrique contenu dans les feuilles du sureau varie au cours d'une journée. Ces feuilles perdent un quart environ de cet acide pendant la nuit, et atteignent leur plus basse teneur entre minuit et le lever du jour. Il existe donc un rapport direct entre l'heure de la journée, ou plutôt entre l'intensité de la lumière naturelle reçue par les feuilles, et la proportion d'acide prussique qu'elles renferment.

Nous pouvons donc résumer nos conclusions comme suit:

Pour le laurier-cerise: a) A l'obscurité le végétal paraît utiliser le glucoside que contiennent ses feuilles; b) la lumière naturelle permet au végétal de récupérer le glucoside consommé à l'obscurité; c) les feuilles jaunies prélevées peu de temps avant leur chute, ont perdu la totalité du glucoside et de l'émulsine; d) la plus forte teneur se trouve dans les feuilles venant de s'épanouir.

Pour le Sureau noir: a) A l'obscurité, ou pendant la nuit, la teneur en glucoside cyanhydrique des feuilles diminue; b) à la lumière naturelle elle augmente de nouveau; c) au cours de la période de végétation, les feuilles s'enrichissent progressivement en glucoside cyanhydrique. Elles atteignent un maximum en été et s'appauvrissent en automne, avant leur chute.

Vu:

Strasbourg, le 11 Janvier 1933.

Le Président du Jury,

P. Lavialle.

Vu et approuvé:

Strasbourg, le 12 Janvier 1933.

Le Doyen
de la Faculté de Pharmacie.

J.-E. Lobstein.

Vu et permis d'imprimer:

Strasbourg, le 16 Février 1933.

Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,

J. Dresch

## Indications Bibliographiques.


1. ACHUNDOW ABDUL CHALIG. — *Die pharmakologischen Grundsätze des Abu Mansur Mussafak Bin Ali Arawi.* (Dorpat 1893).
2. BOURQUELOT EM. — Les ferments solubles (Paris 1896).
3. BOURQUELOT EM. — Des glucosides cyanhydriques fournissant dans leur dédoublement, de l'aldéhyde benzoïque ou de l'acétone. (*J. d. Pharmacie et Chimie,* XXIX 1909).
4. BOURQUELOT EM. — Sur la présence d'un glucoside cyanhydrique dans la Linaire striée. (*Linaria striata DC*) ( *Journal de Pharmacie et Chimie,* XXX 1909).
5. BOURQUELOT et DANJOU. — Sur la présence d'un glucoside cyanhydrique dans le Sureau noir et sur quelques-uns des principes immédiats de cette plante. (*Journal de Ph. et Ch.* XXII, 1905).
6. BOURQUELOT et DANJOU. — Préparation du glucoside cyanhydrique du Sureau à l'état cristallisé. (*J. de Pharmacie et Chimie* XXII 1905).
7. BOURQUELOT et DANJOU. — Sur la Sambunigrine glucoside cyanhydrique nouveau retiré des feuilles du Sureau noir. (*Journal de Pharmacie et Chimie,* XXII 1905).
8. CLUSIUS CAROL. ATREBAT. — *Historia rariorum plantarum.* — (Anvers 1601).
9. COUPEROT EM. — Sur quelques végétaux à acide cyanhydrique. (*Journal de Pharmacie et Chimie,* XXVIII 1908).
10. COUPEROT EM. — Pertes en nitrates et en acide cyanhydrique chez les plantes qui en renferment pendant leur dessication. (*Journal de Pharmacie et Chimie,* XXIX 1909).
11. COUPEROT EM. — Sur les proportions de « nitrates » contenus dans les plantes du genre *Sambucus* et sur celles « d'acide cyanhydrique » qu'elles fournissent à différentes époques de leur végétation. (*C. R. Soc. de Biol.* 58, II, 1906).
12. DENIGES. — Précis de Chimie analytique, p. 668. (Paris 1920).
13. DUNSTAN W.-R. et HENRY T.-A. — *The Nature and Origin of the Poison of Lotus arabicus.* (*Proceed. Roy. Soc.* LXVII 1900, LXVIII 1901).
14. DUNSTAN W.-R. et HENRY T.-A. — *On Phaseolunatin, the cyanogenetic glucoside of Phaseolus lunatus.* (*Proceed. Roy. Soc.* LXXII 1903).
15. EICHLER W. — Bull. de la Soc. imp. de Moscou XXXV II 1862.

16. ERNST G.-A. — *Archiv. d. Pharm.* 1867.

17. *Exposition Universelle de* 1867. — Produits des Colonies Françaises.

18. FISCHER. — *Bericht der Chemischen Gesell.* XXVII 1895.

19. FOSSE R. — Synthèse d'un principe azoté des végétaux, l'acide cyanhydrique par oxydation de l'ammoniaque et des hydrates de carbone, de la glycérine ou de l'aldéhyde formique. (*C. R. Soc. de Biol.* Lille, LXXXVI 1922).

20. FOSSE R., DE GRAEVE et THOMAS. — Un nouveau principe des végétaux, l'acide urique. (*C. R. Ac. des Sc.* 194, 1932).

21. GANASSINI DOM. — *Sulla probabile sintesi dell'acido cianidrico nelle piante verdi.* (*Riv. di chim. e farm. di Roma* XXV 1908).

22. GRESHOFF. — L'acide cyanhydrique dans le règne végétal. (*Bull. Sc. ph.* XIII 1906).

23. GRESHOFF. — Un nouveau groupe de plantes à acide cyanhydrique: Les Joncaginacées. (*Phar. Weekbl.* XLV, 1908).

24. GUIGNARD L. — Sur la localisation dans les amandes et le Laurier-cerise, des principes qui fournissent l'acide cyanhydrique. (*J. de Pharmacie et Chimie,* XXI 1890).

25. GUIGNARD L. — Sur l'existence, dans le Sureau noir, d'un composé fournissant de l'acide cyanhydrique. (*Bull. des Sc. phar.* XII 1905).

26. GUIGNARD L. — Sur l'existence, dans certains Groseillers, d'un composé fournissant de l'acide cyanhydrique. (*Bull. des Sc. Phar.* XII 1905).

27. GUIGNARD L. — Nouvelles observations sur la formation et les variations quantitatives du principe cyanhydrique du Sureau noir. (*Bull. des Ss. phar.* XIII 1906).

28. GUIGNARD L. — Le Haricot à acide cyanhydrique *Phaseolus lunatus.* (*C. R. A. Sc.* CXLII 1906).

29. GUIGNARD L. — Sur la métamorphose des glucosides cyanhydriques pendant la germination. (*C. R. Ac. Sc.* 30 XI. 1908).

30. GUIGNARD L. — Influence de l'anesthésie et du gel sur le dédoublement de certains glucosides chez les plantes. (*C. R. Ac. Sc.* 12. VII. 1909).

31. GUERIN PAUL. — Les Légumineuses à acide cyanhydrique. Paris 1930.

32. HEILBRONN A. — *Ueber Blausäureentwickung durch Farne.* (*Ber. der deutsch. chem. Gesell.* XLVII 1929).

33. HERISSEY. — Sur la « Prulaurasine » glucoside cyanhydrique cristallisé retiré des feuilles de Laurier-cerise. (*Journal de Pharm. et Chimie,* XXIII 1906).

34. JITSCHY B. — Sur la présence de l'acide cyanhydrique dans les eaux distillées de quelques végétaux croissant en Belgique. *Journal de Pharmacie et Chimie,* XXIV 1906).

35. JORISSEN A. — L'Amygdaline et la germination. (*Bull. de l'Ac. Roy. de Belgique,* VI 1883).

36. JORISSEN A. — Recherches sur la germination des graines de lin et des amandes douces. (*Bull. Ac. Roy. Belgique,* VII 1884).

37. JORISSEN A. — Recherches sur la formation de l'acide cyanhydrique. (*Bull. Ac. Roy. Belgique. Cl. des Sc.* 1910).

38. JORISSEN A. — L'acide cyanhydrique chez les végétaux. (*Bull. Ac. Roy. Belgique Cl. d. Sc.* 1913).

39. JORISSEN A. et HAIRS E. — Sur un nouveau glucoside azoté retiré du *Linum usitatissimum.* (*Bull. Ac. Roy. Belgique,* XIV 1887).

40. JORISSEN A. et HAIRS E. — La Linamarine, nouveau glucoside fournissant de l'acide cyanhydrique par dédoublement et retiré du *Lin. usit.* (*Bull. Ac. Roy. Belgique,* XXI, 1891).

41. LEONARD. — Action de la lumière sur la production de l'amygdaline dans les feuilles de Laurier-cerise. (*J. d. Pharm. et Chim.* XXV 1877).

42. MADDEN. — *Philos. Transact.* XXXVII 1731-32.

43. MARAIS. — Supplément au rapport sur les eaux distillées en vue de la révision du Codex. (*J. d. Pharm. et Chimie* XLV 1864).

44. MATHIOLI. — *Kräuterbuch* 1550.

45. MIRANDE MARCEL. — Influence exercée par certaines vapeurs sur la cyanogénèse végétale. Procédé rapide pour la recherche des plantes à acide cyanhydrique. (*C. R. Ac. Sc.* 1909).

46. MIRANDE MARCEL. — Nouveaux végétaux à acide cyanhydrique. (*C. R. Soc. Biol.* LXXV 1913).

47. MIRANDE M. — Sur une Fougère à acide cyanhydrique *Cystoptéris alpina.* (*C. R. Ac. Sc.,* 167, 1918).

48. PUYMALY A. H. L. — L'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. Bordeaux 1912.

50. RAVENNA et PELI. *L'acido cianidrico e l'assimilazione dell'azoto nelle piante verdi.* (*Gaz. chim. it.* XXXVII, 2, 1907).

51. RAVENNA et TONEGUTTI. — *Contributo allo studio dell'acido cianidrico nel Sambuco.* (*Staz. Sperim. agr. ital.* XLII 1909).

52. RAVENNA et TONEGUTTI. — *Alcune osservazioni sulla presenza dell'acido cianidrico libero nelle piante.* (*Atti R. Ac. Linc.* 19, 11 1910).

53. RAVENNA et ZAMORANI. — *Nuove ricerche sulla funzione fisiologica dell'acido cianidrico nel Sorghum vulgare.* (*Atti delle R. Ac. Lin.* 18, 11, 1909).

54. RAVENNA et ZAMORANI. — *Sulla formazione dell'acido cianidrico nella germinazione dei semi.* (*Atl. R. Ac. Lin.* 19, 1, 1910).

55. RICHTER J.-B. — *Neuere Gegenstände der Chimie* XI, 65, Breslau 1802.

56. RITTHAUSEN et KREUSLER. — Sur la présence de l'amygdaline et d'une nouvelle substance analogue à l'asparagine dans la Vesce commune. (*J. de Pharm. et Chimie,* XVI 1872).

57. ROSENTHALER L. — Contribution à la question de l'acide cyanhydrique. (*Ph. Act. Helv. Zurich,* No 9, 1926).

58. ROSENTHALER L. — *Die Spaltung des Amygdalins unter dem Einfluss von Emulsin.* (*Arch. Pharm.* CCLXVIII, 1910).

59. RUSSELL W. — Sur les migrations des glucosides chez les végétaux. (*C. R. Ac. Ss.* 1910).

60. SOAVE MARCO. — *Annal. farmacoter. e chim.* 1898.

61. THOME. — *Ueber das Vorkommen des Amygdalins und des Emulsins in den bitteren Mandeln.* (*Bot. Zeitung* 1865).

62. TREUB M. — Sur la localisation, le transport et le rôle de l'acide cyanhydrique dans le *Pangium edule* Reinw. (*Annal. J. Bot. de Buitenzorg,* XIII 1896).

63. TREUB M. — Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. (*Annal. d. J. Bot. Buitenzorg,* IV 1905. VI 1907. VIII 1909).

64. TREUB M. — Notice sur « l'effet protecteur » assigné à l'acide cyanhydrique des plantes. (*Annal. J. Bot. Buitenzorg,* V 1906).

65. VAN ITALLIE. — *Thalictrum aquilegifolium, eine blausäureliefernde Pflanze.* (*Arch. der Pharm.* 1905).

66. VAN DE VEN. — *Over het cyanwaterstofzuur by de Prunacae.* Dordrecht 1898.

67. VAN DE VEN. — L'acide cyanhydrique chez les végétaux. (*Arch. Néer. Sc. Ex. et Nat.* 1899).

68. WALDEN A.-E. et DRUCE LANDER. — *Nachweis von Spuren von Blausäure.* (*Zeitschr. für Anal. Chem.* 54, 1915).

# TABLE DES MATIÈRES.


Introduction ..... 1

PREMIERE PARTIE

*La Cyanogénèse végétale.*

Acide cyanhydrique libre ..... 7
Les glucosides cyanhydriques ..... 7
Les ferments ..... 10
Origine de l'acide cyanhydrique ..... 12
Rôle de l'acide cyanhydrique ..... 13
Influence de la lumière ..... 15

DEUXIEME PARTIE

*Recherches personnelles*

Chapitre premier:

Caractérisation et dosage de l'acide cyanhydrique ..... 19

Deuxième chapitre:

Etude du Laurier-cerise ..... 23
Essais préliminaires ..... 23
Influence de l'obscurité sur la teneur en glucoside cyanhydrique des feuilles de laurier-cerise ..... 25

Troisième chapitre:

Etude du Pêcher ..... 29

Quatrième chapitre:

Etude du Sureau noir ..... 31
Essais préliminaires ..... 31
Teneur en acide cyanhydrique aux différentes époques de l'année ..... 34
Influence de l'obscurité sur la teneur en acide cyanhydrique 38
Variations de la teneur en glucoside cyanhydrique au cours d'une journée ..... 38
Conclusions ..... 43
Indications bibliographiques ..... 47

# TABLE DES MATIÈRES